基于滞后序列分析的智慧课堂教学行为研究*

彭林华[1]　　林晓凡[1,2][通讯作者]

（1．华南师范大学 教育信息技术学院，广东广州 510631；
2．广东省智慧学习工程技术研究中心，广东广州 510631）

摘要：课堂教学行为分析有助于教师发现教学问题，并促进教学反思和教师专业发展。文章以10个小学主科的智慧课堂教学视频片段为研究样本，采用滞后序列分析方法对课堂教学行为进行分析，共得到3161个行为样本和21组显著行为序列，分析结果表明：两组教师在智慧课堂教学行为模式上存在显著差异，且分别映射浅层地使用、讲授式应用、导学式应用、反思性应用等四个层级的教师信息技术应用能力。基于此，文章提出智慧课堂教学行为的优化策略，以期提升智慧教室环境下教师的信息技术应用能力。

关键词：智慧教室；课堂教学行为；滞后序列分析；教师；信息技术应用能力

【中图分类号】G40-057 【文献标识码】A 【论文编号】1009—8097（2021）07—0055—07 【DOI】10.3969/j.issn.1009-8097.2021.07.007

智慧教室强调教师充分利用信息技术来改善教学[1]，这使得教师信息技术应用能力的发展尤为重要。然而，现有的信息技术应用能力发展框架仅呈现了教师如何利用信息技术优化教学，而未系统地提炼各个发展阶段或层级的具体教学行为特征与教学行为问题，难以帮助教师开展教学反思[2]。基于此，考虑到智慧课堂教学行为分析已成为教师信息技术应用能力评价和发展的重要参考依据[3]，故本研究拟从智慧课堂教学行为的角度，来探究智慧教室环境下教师信息技术应用能力的层级差异，以对处在不同信息技术应用能力层级教师的课堂教学行为模式进行表征，从而为提升智慧教室环境下教师的信息技术应用能力提供参考。

一 智慧课堂教学行为分析的研究现状

在智慧课堂环境下，教师利用信息技术开展教学的行为是教师信息技术应用能力的外化表现[4]，并已逐渐成为教师信息技术应用能力发展评价的一个重要依据。目前，现有的信息技术应用能力发展框架主要用于在理论层面分析教师信息技术应用能力的发展阶段，以及各阶段教师应用信息技术优化课堂教学、转变学生学习方式。例如，刘家亮等[5]从信息技术应用能力的内容维度和发展阶段两大视角出发，梳理了国内外的信息技术应用能力标准，构建出“7D4L”教师信息技术应用能力发展框架。然而，此发展框架可能无法让教师清楚地认识目前其信息技术应用能力所处的发展阶段或层级、理解行为问题并反思教学，故无法为教师信息技术应用能力的提升提供可行性路径。

目前，较为成熟的教学行为分析方法有弗兰德斯互动分析系统（Flanders Interaction Analysis System，FIAS）、基于信息技术的弗兰德斯互动分析系统（Information Technology-based Interaction Analysis System，ITIAS）和S-T分析系统——这些方法不仅实现了课堂教学行为的量化处理，而且能够依据教学行为分析为课堂教学提供指导性意见。例如，Gitomer等[6]采用课堂评分系统（Class-S）对高中数学教师的行为进行观察记录，发现课堂教学的不足之处并提出教学行为优化策略，以提升数学教师的教学能力。然而，目前已有的课堂教学行为分析方法主要呈现行为

的频次和百分比，而无法呈现教学过程中行为之间的关联。滞后序列分析法（Lag Sequential Analysis，LSA）恰能很好地解决上述问题，其优势在于不仅可以实现行为因果关系分析，而且能够实现行为结构模式的可视化，有利于探索隐性的关键行为序列与结构[7]。例如，王觅等[8]基于滞后序列分析法，发现同步课堂下的教师提问、教师协作行为和师生互动行为存在显著相关关系。基于此，本研究拟从智慧课堂教学行为的视角出发，采用滞后序列分析法，探究智慧教室环境下不同信息技术能力层级的教师课堂教学行为模式及其差异，帮助教师发现教学行为问题，促进教师开展教学反思，从而提升教师的信息技术应用能力。

二 智慧课堂教学行为分析的研究设计

1 研究样本

本研究选取广州市 Y 小学 10 个小学主科的智慧课堂教学视频片段为研究样本——这 10 个课例视频均为新知识授课，每个课例视频的时长约为 40 分钟。上课场所为信息化改革背景下 Y 小学新设置的教室，配有智慧教育服务平台、学生平板、答题器、课桌小组化分布等软硬件设施，符合智慧教室的一般特征。

2 研究方法

参考课堂教学行为分析系统（Teaching Behavior Analysis System，TBAS）和穆肃等[9]对教师教学行为的分类，结合研究者对课例视频的观察，本研究将教师的教学行为归为讲解、给出任务、纠错、评价、操控设备、使用传统媒体等 6 个子类。以此为基础，本研究开发了智慧课堂教学行为分析编码系统，如表 1 所示。为方便后期编码和行为区分，智慧课堂教学行为分析编码系统使用“A～F”6 个英文字母对上述 6 类行为依次进行编码，并对每类行为进行了描述。

表 1　智慧课堂教学行为分析编码系统

	编码	行为类型	描　　述
教师行为	A	讲解	教师使用 I-SEED 平台呈现教学内容（如 PPT、电子课本、微课）
	B	给出任务	教师使用 I-SEED 平台呈现任务活动，组织学生自主学习、小组讨论
	C	纠错	教师巡视各小组，并提供个性化的指导
	D	评价	教师口头评价、奖励小红花；使用 I-SEED 平台为个人或小组加分
	E	操控设备	教师在 I-SEED 平台上进行相关的物理操作，如打开、关闭某个文件等
	F	使用传统媒体	教师通过板书、课本、挂图、实物展示等方式呈现教学信息

3 分析过程

为探析处在不同信息技术应用能力层级教师所表现出教学行为模式的差异，本研究在视频编码前请两位研究员先按照教育部发布的《“一师一优课、一课一名师”活动“优课”评价指标》对课例视频进行评分，并按评分高低将 10 个课例视频分为两组：得分较高的为组 1（含课例视频 2、3、6、8、9）、得分较低的为组 2（含课例视频 1、4、5、7、10）。之后，本研究请两位研究人员独立进行视频编码，每 8 秒采样一次，并按时间顺序记录 8 秒内的主要行为类别，得到 3161 个行为样本。本研究将此结果导入滞后序列分析软件（General Sequential Querier，GSEQ）进行分析，最终得到行为序列频次表和调整后的残差值（*Z-score*）。

三 智慧课堂教学行为数据的分析结果

1 基本情况

分析两组课例视频的教学行为总频次，结果显示：组 1 的行为总数有 1561 个，其中频次最高的是 D（评价，频率为 26.20%），频次较高的是 C（纠错，频率为 24.60%），其后是 A（讲解，频率为 23.19%）和 E（操控设备，频率为 13.06%），频次最低的是 B（给出任务，频率为 6.06%）和 F（使用传统媒体，频率为 7.08%）；组 2 的行为总数有 1600 个，其中频次最高的也是 D（评价，频率为 28.56%）、频次最低的也是 B（给出任务，频率 10.94%）和 F（使用传统媒体，频率 3.70%），但是频次较高的是 A（讲解，频率为 23.81%），其后是 C（纠错，频率为 18.88%）和 E（操控设备，频率为 14.13%）。

根据上述分析结果，本研究得出结论：①两组中的 D（评价）行为频次均为最高，表明教师在同一堂课内会多次组织学生上台展示汇报，并据此评价学生的学习效果；②两组中的 B（给出任务）、F（使用传统媒体）行为频次均为最低，说明教师可能开始尝试使用信息技术，但难以利用技术去设计一些有助于学生进行自主、合作、探究学习的信息化教学活动；③两组中的 A（讲解）、C（纠错）行为频次虽然排序不一样，但整体来说都较高，体现了课堂中心仍以教师为主；④E（操控设备）行为的存在显示两组教师都已开始使用技术来支持教学，这或许与初期的信息化培训和教学实践有关。

表 2　组 1 调整后的残差值

	A	B	C	D	E	F
A	16.14***	0.25	−9.59	-6.84	0.43	2.19***
B	−3.97	2.33***	3.15***	1.99***	−1.48	−2.16
C	−9.59	−2.28	25.43***	2.07***	−5.05	−4.46
D	−8.60	−0.06	−8.97	14.15***	4.28***	−1.03
E	6.90***	−1.48	−6.23	1.08	0.08	−2.19
F	−1.70	3.75	−5.06	−4.25	1.01	15.44***

注：***$p \leqslant 0.001$。下同。

表 3　组 2 调整后的残差值

	A	B	C	D	E	F
A	12.23***	−0.34	−8.54	−5.65	4.43***	1.48
B	−4.56	1.14	10.77***	−3.57	−3.17	−2.54
C	−8.18	6.21***	18.48***	−8.30	-6.06	−3.76
D	−6.76	−4.58	−10.09	15.00***	3.65***	−0.68
E	10.96***	−2.97	−7.17	1.23	−1.04	−2.54
F	−1.84	1.81	−3.76	−3.38	1.98***	16.20***

2 智慧课堂教学行为模式分析

表 2 和表 3 中的数据分别为组 1、组 2 行为序列频次调整后的残差值（*Z-score*）。依据滞后序列分析原理，当 Z 值＞1.96 时，就认为该行为序列存在统计学意义上的显著性（$p<0.05$）。

表 2、表 3 的数据分析结果表明：组 1 共有 11 组显著行为序列，而组 2 共有 10 组显著行为序列。根据组 1 调整后的残差值，本研究绘制了组 1 教师的智慧课堂教学行为模式，如图 1 所示。图 1 显示，组 1 教师的操控设备行为会跟随其讲解的行为的出现而出现（E→A），说明教师在利用技术呈现教学内容的同时会伴有辅助性的语言讲解，以引导学生更好地理解知识；教师已经使用技术开展多样化的学生评价［（B→D）、（C→D）和（D→E）］；在开展学生自主学习或合作探究活动时，教师能及时向学生提供指导，转换课堂角色（B→C），但持续时间较长（C→C）；在智慧课堂中教师应用信息技术进行教学的同时，并没有忽略传统媒体的使用［（A→F）和（F→B）］。

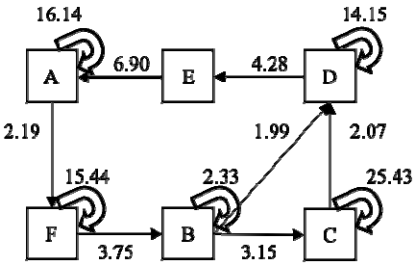

图 1　组 1 教师的智慧课堂教学行为模式

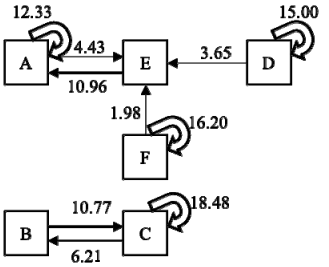

图 2　组 2 教师的智慧课堂教学行为模式

根据组 2 调整后的残差值，本研究绘制了组 2 教师的智慧课堂教学行为模式，如图 2 所示。图 2 显示，组 2 教师的智慧课堂教学行为模式与组 1 显著不同：教师的讲解行为会引发其操控设备行为（A→E），且教师十分关注知识的讲解和引导（A→A），这反映出教师传授知识时仍以讲授的方式为主，且讲授次数较多、持续时间长，教师不太关注使用技术对学生的学习过程和结果进行实时评价；教师在开展技术支持的学生合作探究活动时，虽然注重学生答疑和指导（B→C），但是难以把握探究活动的频次和时间［（C→B）和（C→C）］，这反映出教师仍然难以利用技术支持来改进教学方式、有效实施课堂教学。

四 智慧课堂教学行为的评价与优化

1 面向教师信息技术应用能力的智慧课堂教学行为评价

本研究采用滞后序列分析法对教师的智慧课堂教学行为进行分析，发现两组教师在智慧课堂教学行为模式上存在显著差异，证明了教师的信息技术应用能力存在层级差异，这与已有的研究结果相契合[10]。对比 Jen 等[11]对教师 TPACK 实践能力四层级的分类，本研究发现组 1、组 2 教师的智慧课堂教学行为模式与其简单采用和导学式应用两个层级的 TPACK 实践能力相吻合。因此，本研究从智慧课堂教学行为的角度出发，提出教师信息技术应用能力四层级说及其所对应的典型智慧课堂教学行为，如表 4 所示。相较于传统的信息技术应用能力框架，匹配智慧课堂行为模式分析的教师信息技术应用能力四层级说能帮助教师更为准确地认识自己所处的层级和不足，为提升教师信息技术应用能力提供清晰的可行性路径。

层级一：浅层地使用。这一层级行为模式主要表现为教师仍采用传统的方式授课。虽然技术融入课堂的初期会有短期的信息化培训，但由于受传统教学观念的影响，教师还是认为技术支持教学并没有优于常规的课堂教学。如组 2 教师在教学时仍倾向于采用讲授的方法［（E→A）和（A→A）］，而简单地将技术工具作为呈现 PPT 的“移动黑板”。

表 4　教师信息技术应用能力四层级说及其所对应的典型智慧课堂教学行为

技术应用能力层级	教学活动	基　准	典型智慧课堂教学行为举例	遇到的问题及对策
层级一：浅层地使用	内容教学	①教师接受技术并简单地将其应用于课堂教学；②教师能使用技术转变学生的学习方式	①教师利用教学云平台上的 PPT、电子课本等资源简单地呈现学习内容；②学生被动使用平台资源进行学习	**问题：**技术知识缺乏、使用不够熟练 **对策：**开展培训与帮扶
	教学评价	教师能简单地利用技术开展学习评价	教师在教学云平台上给各小组加分	
层级二：讲授式应用	内容教学	①以教师为中心设计教学，关注学生的内容习得；②开展技术支持的自主学习活动	①基于技术呈现的内容提问，帮助和引导学生理解概念、重难点知识；②学生搜寻学习资源，学习重难点知识	**问题：**套用教学范式 **对策：**提供范例、自查等支架
	教学评价	通过用信息技术呈现内容来评价学生	教师在教学云平台上实时给各小组加分、点赞	
层级三：导学式应用	内容教学	①以学生为中心设计技术支持的教学，关注学生的学习；②教师利用技术、引导和组织学生开展合作学习与互动探究学习	①教师呈现资源，组织自主探究、小组讨论等活动；在小组间巡视，提供个性化指导。②学生围绕教师提出的问题，进行小组合作学习，提出问题解决方案	**问题：**缺乏活动内容设计和组织经验 **对策：**协同教研，促进教学反思
	教学评价	利用技术收集和分析学生的学习过程信息，评价其学习成效	利用应答器在教学云平台上开展学生自评、小组互评；鼓励学生上台汇报	
层级四：反思性应用	内容教学	①教师利用技术支持来适应学生学习；②教师引导学生进行个性化学习和深度学习	①教师为学生的自主学习、合作学习推送个性化资源；②学生开展个性化学习，并运用所学知识解决问题	**问题：**教学模式缺乏创新 **对策：**结合学科特征，创新教学模式
	教学评价	基于学生与技术的交互，对学生进行过程性评价，发现教学问题	引导学生利用评价工具开展自评与互评，促进学生开展自主学习、探究学习	

层级二：讲授式应用。这一层级行为模式主要表现为教师开始不断尝试使用技术支持教学，但课堂的中心仍然是教师。如组 2 教师开始利用教学平台服务资源来提出教学目标、创设情境，并结合教师的讲解（E→A），引导学生对重难点知识的学习和理解，利用习题资源和平台功能来进行学习评价（D→E）。

层级三：导学式应用。这一层级行为模式主要表现为教师开始逐渐从课堂的主导者转变为学习活动的组织者，以学生为中心来设计教学。通过信息化教学实践经验积累，教师对信息化教学模式有了一定的理解。如组 1 教师通过平台呈现资源（E→A）、给出学习任务、为学生提供个性化指导（B→C），最后鼓励学生上台汇报并对学生进行过程性评价（C→D）。

层级四：反思性应用。这一层级行为模式主要表现为教师基于技术、资源的设计来适应学生的学习。如组 1 教师在开展学习活动时，还会根据不同学生遇到的不同问题推送个性化资源、提供个性化指导（B→C），并能利用技术工具收集学生数据，开展学情分析、学习诊断、学习评价等[（C→D）和（B→D）]。

2 智慧课堂教学行为的优化策略

本研究采用滞后序列分析方法，从课堂教学行为层面探讨教师信息技术应用能力的发展，这不仅有助于教师认识具体教学情境下的教学行为问题，促进教师的教学反思，而且能够呈现行为之间的关联，帮助教师判断其可能遇到的问题，从而为教师信息技术应用能力的提升提供可行性路径。匹配智慧课堂教学行为模式分析的教师信息技术应用能力四层级说的提出弥补了已有信息技术应用能力发展理论的不足[12]。为优化智慧课堂教学行为，本研究提出以下策略：

①提供学习支架，以培养教师的信息化教学设计能力。针对层级一遇到的问题，学校和教研团队应为教师提供合适的学习支架，如提供有针对性的技术培训、建立一对一的帮扶机制、帮助教师突破技术应用瓶颈等[13]。针对层级二、三、四遇到的问题，学校应通过案例展示、示范课、优课学习等方式，引导教师自查、发现教学问题，理解并掌握信息化教学设计方法和学习活动组织策略等，以实现教师信息技术应用能力层级的不断提升。

②建立学习共同体，以促进教师对信息化教学实践的反思。学习共同体能够为教师学习提供支持服务，凝聚集体智慧[14]。教育主管部门、学校应积极建立学习共同体，重视学习共同体集体智慧的生成和价值，并采用线上、线下相结合的方式，及时解决教师开展信息化教学时所遇到的问题；同时，组织开展集体评课、观看课堂实录视频、分享教学日志和教案等活动，引导处在层级二、三的教师反思课堂教学行为的不足，并打磨课堂教学设计，优化课堂教学行为。

③创新教学理念和模式，以促进信息技术与课程的深度融合。针对层级四遇到的问题，教师应主动学习信息化教学理论，理解信息技术与课程整合的规律，灵活应用各种教法和学法。同时，教师应围绕本学科核心素养的培养，依据不同的教学目标和教学场景，协调应用信息技术与传统的教学媒体进行辅助教学，以学生的学为导向，促进学生核心素养的提升。

五 结语

本研究采用滞后行为序列分析法，从智慧课堂教学行为的角度证明了教师信息技术应用能力存在层级差异，梳理出每个层级对应的智慧课堂教学行为模式及所呈现出的问题，提出了教师信息技术应用能力四层级说及所对应的典型智慧课堂教学行为，并在此基础上提出智慧课堂教学行为的优化策略。相较于已有的教师信息技术应用能力发展框架理论，匹配智慧课堂教学行为模式分析的教师信息技术应用能力四层级说能为提升教师的信息技术应用能力提供清晰的可行性路径。需要指出的是，本研究仅仅分析了小学主科的智慧课堂教学实录，未来还需要基于更大的样本去开展教师信息技术应用能力培养策略的实证研究。

参考文献

[1]黄荣怀,胡永斌,杨俊锋,等.智慧教室的概念及特征[J].开放教育研究,2012,(2):22-27.

[2]唐烨伟,赵一婷,陆淑婉,等.基于教学行为的教师信息技术应用能力测评事理图谱研究——以 2017-2019 年中小学展示与培训活动优质课为例[J].远程教育杂志,2020,(5):90-100.

[3]唐烨伟,李施,彭芸.教师信息技术应用能力测评:基于教学数据流的课堂事理图谱[J].开放教育研究,2021,(3):85-95.

[4]Shah S A. Making the teacher relevant and effective in a technology-led teaching and learning environment[J]. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2013,103:612-620.

[5][12]刘家亮,孔晶.基于 7D4L 分析框架的教师信息技术应用能力发展研究[J].现代教育技术,2017,(8):66-72.
[6]Gitomer D, Bell C, Qi Y, et al. The instructional challenge in improving teaching quality: Lessons from a classroom observation protocol[J]. Teachers College Record, 2014,(6):1-32.
[7]江毅,王炜,李辰钰,等.智慧教室环境下师生互动行为研究[J].现代远距离教育,2019,(3):13-21.
[8]王觅,文欣远,李宁宁,等.大单元教学视角下基于 LSA 的同步课堂师生交互行为研究[J].电化教育研究,2020,(8):74-81.
[9]穆肃,左萍萍.信息化教学环境下课堂教学行为分析方法的研究[J].电化教育研究,2015,(9):62-69.
[10][11]Jen T H, Yeh Y F, Hsu Y S, et al. Science teachers' TPACK-practical: Standard-setting using an evidence-based approach[J]. Computers & Education, 2016,95:45-62.
[13]Lin X F, Tang D, Lin X, et al. An exploration of primary school students' perceived learning practices and associated self-efficacies regarding mobile-assisted seamless science learning[J]. International Journal of Science Education, 2019,(18):2675-2695.
[14]Lin X, Hu X, Hu Q, et al. A social network analysis of teaching and research collaboration in a teachers' virtual learning community[J]. British Journal of Educational Technology, 2016,(2):302-319.

Research on the Teaching Behavior of Smart Classroom Based on the Lag Sequential Analysis

PENG Lin-hua[1]　　LIN Xiao-fan[1,2][Corresponding Author]

(1. School of Information Technology in Education, South China Normal University, Guangzhou, Guangdong, China 510631; 2. Guangdong Provincial Engineering Technology Research Center for Smart Learning, Guangzhou, Guangdong, China 510631)

Abstract: Classroom teaching behavior analysis helps teachers find teaching problems, and promotes teaching reflection and teachers' professional development. Taking ten major subject teaching video clips of smart classroom in primary school as research samples, this paper used the lag sequential analysis method to analyze classroom teaching behaviors, and obtained 3161 behavior samples and 21 sets of significant behavior sequences. The analysis results showed that there were significant differences in the teaching behavior models of smart classroom between the two groups of teachers, which reflected four levels of teachers' information technology application abilities including shallow use, lecture-based application, guided-learning application, and reflective application. Based on this, the optimization strategies of smart classroom teaching behavior were proposed, expecting to improve teachers' information technology application ability in the smart classroom environment.

Keywords: smart classroom; classroom teaching behavior; lag sequential analysis; teacher; information technology application ability

---

*基金项目：本文为 2018 年度国家社会科学基金重大项目“信息化促进新时代基础教育公平的研究”（项目编号：18ZDA334）、国家自然科学基金项目“智能增强现实学习环境中师生双向支架匹配机理与评测研究”（项目编号：62007010）的阶段性研究成果。
作者简介：彭林华，在读硕士，研究方向为智慧教育，邮箱为lawrence1994@126.com。
收稿日期：2020年11月10日

编辑：小米